

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
3 juin 2004 (03.06.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/045465 A1(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : A61F 2/08(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/IB2003/006384(22) Date de dépôt international :  
21 novembre 2003 (21.11.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02.14597 21 novembre 2002 (21.11.2002) FR

(71) Déposant et

(72) Inventeur : COLLETTE, Michel [BE/BE]; 11 avenue du  
Maréchal, B-1180 Bruxelles (BE).(74) Mandataire : CABINET GERMAIN & MAUREAU;  
B.P.6153, F-69466 Lyon Cedex 06 (FR).(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,  
SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (BW, GH, GM,  
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet  
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet  
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,  
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

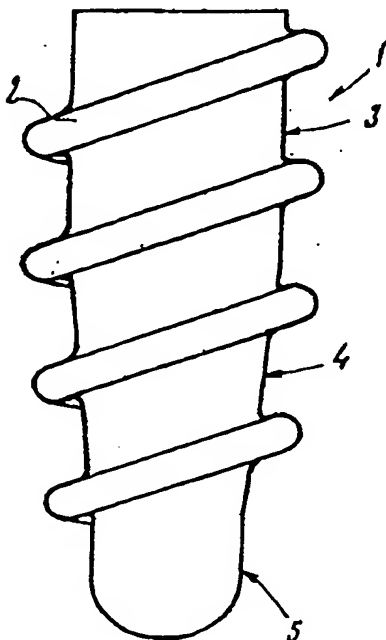
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ANCHORING SCREW FOR A RELAY STRIP OR SUTURE

(54) Titre : VIS D'ANCRAGE D'UNE BANDELETTE RELAIS OU D'UN FIL DE SUTURE

(57) Abstract: The invention concerns an anchoring screw (1) in a bone tun-  
nel (6) for a relay strip (8) made of synthetic material or a suture, comprising:  
a cylindrical proximal portion (3) of length ranging between 0 and 10 mm and  
a conical intermediate portion (4), whereon are provided a blunted thread (2)  
with a large pitch, the intermediate portion having a convergent section in the  
direction of, a smooth cylindrical distal portion at the rounded end and foam  
whereof the diameter is not less than the diameter of the bone tunnel (6).(57) Abrégé : La vis d'ancrage (1) dans un tunnel osseux (6) d'une bande-  
lette relais (8) en matière synthétique ou un fil de suture, présente : - une  
partie proximale (3) cylindrique d'une longueur comprise entre 0 et 10 mm et  
une partie intermédiaire (4) conique, sur lesquelles est ménagée un filetage  
(2) émoussé et présentant un large pas, la partie intermédiaire étant de sec-  
tion convergente vers, - une partie distale cylindrique (5) lisse à l'extrémité  
arrondie et mousse dont le diamètre est au moins égal au diamètre du tunnel  
osseux (6).

**VIS D'ANCRAGE D'UNE BANDELETTE RELAIS OU D'UN FIL DE SUTURE**

La présente invention concerne une vis orthopédique pour la fixation d'un greffon ligamentaire dans un tunnel osseux.

5 Tous les sports de pivot tel que le rugby, le football, le ski etc., entraînent, une sollicitation importante des ligaments du genou et comportent donc un risque important de lésion traumatique. Ce risque est considérablement accru, lorsque ces sports sont pratiqués à haut niveau.

10 Le ligament croisé antérieur court et épais s'étend obliquement de la surface préspinale de la face supérieure du tibia à la face axiale du condyle externe du fémur et assure la stabilité antérieure rotatoire du genou.

La rupture accidentelle du ligament croisé antérieur constitue une des lésions les plus fréquemment rencontrées en pathologie sportive du genou, entraînant souvent pour le blessé une incapacité sportive partielle ou complète.

15 Néanmoins, il existe des techniques chirurgicales de reconstruction du ligament croisé antérieur qui permettent de restaurer la stabilité du genou et, par conséquent, ses capacités fonctionnelles.

La reconstruction d'un ligament croisé antérieur peut s'opérer au moyen d'une greffe ligamentaire introduite dans des tunnels osseux, tibial et 20 fémoral, dont les orifices articulaires coïncident avec les zones d'insertion du ligament croisé antérieur naturel.

L'ancrage définitif de la greffe s'obtient par incorporation et adhérence progressive de la greffe aux parois du tunnel osseux.

25 Cette incorporation survient relativement rapidement (environ six à huit semaines) si l'on utilise un greffon prélevé sur le tendon rotulien, comportant à chacune de ses extrémités un petit bloc osseux en provenance de la rotule et du tibia. Ce greffon du type os-tendon-os comporte ainsi une partie centrale ligamentaire et deux parties osseuses, ces dernières permettant une très bonne fixation dans le tunnel osseux

30 Ce type de prélèvement comporte des inconvénients potentiels non négligeables à savoir une fragilisation de l'appareil extenseur, des douleurs résiduelles, un risque de fracture de la rotule ou de rupture du tendon rotulien fragilisés par le prélèvement dont ils ont fait l'objet.

35 Afin d'éviter ces inconvénients, on peut avoir recours aux greffes ligamentaires prélevées sur les tendons de la patte d'oie c'est à dire la réunion

des tendons terminaux des muscles couturier, droit interne et demi-tendineux, appelée greffon de type DI-DT.

Il s'agit, en effet, d'une technique moins invasive, dont le risque d'effets indésirables liés au prélèvement est beaucoup moins élevé.

5                   Cependant, le greffon est alors constitué d'un tissu tendineux pur, c'est-à-dire dépourvu de blocs osseux à ses extrémités. Ceci par rapport à la greffe os-tendon-os, pose un problème technique de fixation du greffon dans le tunnel osseux.

10                   Il faut savoir, en effet, qu'il faudra au moins trois mois et, parfois plus, pour que le tissu tendineux inséré adhère convenablement à la paroi du tunnel osseux. Pendant tout ce temps, la solidité du montage reposera donc essentiellement sur la qualité des fixations artificielles qui seront mises en place lors de l'intervention.

15                   Si les fixations du greffon ne sont pas suffisamment efficaces, les efforts en tension répétés liés à la reprise de la mobilité du genou provoqueront un glissement progressif de la greffe dans le tunnel osseux avec perte de la tension initiale et récurrence de la laxité.

20                   Plusieurs modes de fixation des greffes ligamentaires dans un tunnel osseux sont connus, chacun d'eux présentant, à des degrés divers, de sérieuses limitations.

Un mode de fixation habituel consiste à introduire une vis dite d'interférence entre le greffon ligamentaire et la paroi du tunnel osseux dans lequel le greffon aura été introduit au préalable.

25                   Expérimentalement, on a pu mettre en évidence que la résistance mécanique à l'arrachement des greffons de type « DI-DT » fixées par vis d'interférence est de l'ordre de 35 à 40 daN en moyenne.

Dans certains cas extrêmes, la résistance mécanique à l'arrachement peut ne pas dépasser 20 daN.

30                   En outre, les études expérimentales les plus récentes étudiant le comportement de ces greffons lorsqu'ils sont soumis à des efforts en tension cyclique de manière à simuler ce qui se produira au cours de la rééducation montrent que ce type de fixation ne permet pas de neutraliser efficacement le glissement progressif du greffon qui se produit lors de chaque pic de tension. Ce glissement engendre une perte progressive de la tension initiale et peut  
35 même, après quelques centaines de cycles, provoquer l'arrachement complet du greffon hors du tunnel osseux.

Enfin, l'écrasement du tissu tendineux par la vis, d'autant plus important que l'on souhaite une fixation solide, peut être très néfaste pour l'évolution histologique du tissu tendineux qui risque d'être cisailé, de se nécroser et, en finale, de s'incorporer à l'os de façon parfois très médiocre.

5 Un autre dispositif visant à éviter les inconvénients des vis d'interférence consiste à faire passer dans la boucle ligamentaire une bandelette relais en tissu synthétique elle-même fixée sur une petite barrette métallique (type endo-bouton). Après avoir parcouru tout le tunnel osseux selon son axe longitudinal en tractant derrière elle la bandelette relais et la  
10 boucle ligamentaire, cette barrette pivote et s'applique au niveau de la corticale osseuse, et neutralise ainsi l'arrachement éventuel du greffon.

Ce type de montage permet d'obtenir une résistance qui, selon la littérature, n'excède cependant pas 50 daN en moyenne.

Toutefois, il est clairement démontré que, soumis à des efforts  
15 cycliques de traction, la bandelette relais se déforme et s'allonge progressivement de façon permanente (d'autant plus que sa longueur initiale est importante) ce qui entraînera également une perte progressive de la tension initiale appliquée au greffon lors de sa mise en place.

Or, il est admis que les mouvements du genou survenant au cours  
20 de la vie courante et, par conséquent, lors des exercices de rééducation libre, engendrent des pics de traction cyclique dans le ligament croisé ou son substitut pouvant atteindre 50 daN.

Cela signifie que, permettre au patient d'entreprendre une rééducation intensive et précoce, ce qui constitue une demande de plus en  
25 plus pressante de la part des patients sportifs, après une reconstruction du ligament croisé antérieur, comporte manifestement des risques de détérioration des propriétés mécaniques du greffon à savoir récurrence de laxité ou risque d'arrachement accidentel.

Ces risques de dégradation de la fixation dans un tunnel osseux  
30 déjà bien réels en cas d'utilisation d'un greffon type « os tendon os », sont encore plus grands si l'on utilise une greffe de type de « DI-DT » pourtant beaucoup plus avantageuse du point de vue des inconvénients secondaires au prélèvement.

Un but de l'invention est donc de proposer un dispositif de fixation  
35 d'un greffon ligamentaire dans un tunnel osseux qui présente une forte

résistance à la traction pour limiter les risques d'arrachement ou de glissement du greffon ligamentaire dans un tunnel osseux.

A cet effet, l'invention concerne une vis d'ancrage dans un tunnel osseux d'une bandelette relais en matière synthétique ou d'un fil du suture, présentant:

- une partie proximale cylindrique d'une longueur comprise entre 0 et 10mm et une partie intermédiaire conique, sur lesquelles est ménagée un filetage émoussé et présentant un large pas, la partie intermédiaire étant de section convergente vers,
- une partie distale cylindrique lisse à l'extrémité arrondie et mousse dont le diamètre est au moins égal au diamètre du tunnel osseux.

La vis selon l'invention comprend donc trois parties distinctes: une partie proximale de section cylindrique, une partie intermédiaire de section conique et enfin la partie distale de section cylindrique dont l'extrémité est arrondie et mousse. La vis comporte un large filet émoussé et non blessant s'étendant exclusivement sur les parties proximale et intermédiaire.

Cette configuration permet à cette vis de réaliser de façon optimale son rôle de blocage d'une bandelette relais textile contre la paroi du tunnel osseux dans lequel un filet hélicoïdal aura été préalablement préparé au moyen d'un taraud.

Les bandelettes relais textiles sont ensuite passées dans le tunnel osseux en tractant derrière elles la boucle ligamentaire. Une fois le greffon en place, la vis est introduite au milieu des deux brins de la bandelette relais et provoque son blocage par effet de placage contre le filet osseux sans risque de blesser la bandelette relais grâce à la forme arrondie et mousse du filet.

La bandelette relais, en raison de sa souplesse, peut se déformer et s'adapter intimement au relief crénelé du filet hélicoïdal ménagé dans la paroi du tunnel osseux.

La forme conique de la vis induira un effet d'écrasement de la bandelette relais contre la paroi osseuse d'autant plus fort que la vis sera introduite plus profondément.

La conicité de la vis n'est cependant maintenue que dans sa partie intermédiaire. Une vis conique sur toute sa longueur risquerait en effet d'induire un effet de coin susceptible de provoquer un refend de l'os au fur et à mesure de sa progression dans le tunnel osseux.

La partie distale de la vis, qui est cylindrique et à bout arrondi, correspond à la zone de transition entre la partie fixée de la bandelette relais par le filet de la vis contre le filetage osseux et la partie libre de celui-ci passant dans la boucle ligamentaire. C'est dans cette zone que se produiront des micro-mouvements de va-et-vient du ruban contre l'os lors des mouvements cycliques de traction-relâchement induits dans le greffon lors des mouvements du genou. C'est pourquoi cette zone distale est entièrement lisse et dépourvue de filet de manière à éviter tout risque de cisaillement de la bandelette relais lors des micro-mouvements de va-et-vient contre la paroi osseuse.

Selon un mode de réalisation préféré de la vis, le pas entre deux filets consécutifs est d'environ 5 mm, ce qui correspond à l'espace nécessaire pour que le relais de suspension puisse se déformer librement et s'accoler intimement aux crêneaux osseux créés par le taraud.

Selon une possibilité préférée, la partie distale cylindrique présente une longueur sensiblement égale 5 à 6 mm. Cette distance est nécessaire pour neutraliser les micro-mouvements de va-et-vient du ruban contre l'os lors des tractions cycliques du greffon et éviter ainsi les risques de cisaillement qui se produiraient à coup sûr si le filet s'étendait jusqu'à l'extrémité distale de la vis.

Pour assurer la mise en place de la vis, la face proximale de celle-ci présente une empreinte hexagonale.

De manière préférentielle, le filetage présente une profondeur du filet comprise entre 1 et 3mm et de préférence égale à 1,5mm pour assurer à la fois la fixation de la vis dans le tunnel osseux et le blocage de la bandelette relais.

Pour sa bonne compréhension, l'invention est décrite en référence au dessin représentant à titre d'exemple non limitatif une forme de réalisation d'une vis selon celle-ci.

**Figure 1** est une vue extérieure de la vis.

**Figure 2** représente la vis mise en place dans un tunnel osseux et retenant un greffon ligamentaire.

**Figure 3** représente la face proximale de la vis.

**Figures 4 à 9** représentent les différentes étapes du procédé de reconstruction d'un ligament croisé antérieur avec la vis objet de l'invention.

**Figures 10 à 13** représentent les étapes de constitution d'un greffon de substitution au ligament croisé antérieur.

Figures 14 à 17 représentent un autre mode de mise en œuvre de la vis.

Figures 18 à 21 représentent un autre mode de mise en œuvre de la vis.

5 Comme on peut le voir sur le dessin, la vis 1 présente une forme générale cylindro-conique présentant un filetage 2 hélicoïdal. Elle est réalisée en métal, par exemple en titane ou en acier inox. Elle peut également être réalisée en un matériau biodégradable, tel qu'un copolymère d'acide lactique.

10 La vis comprend trois parties distinctes: une partie proximale 3 de section cylindrique d'environ 10 mm de longueur, une partie intermédiaire 4 de section conique également d'environ 10 mm de longueur et enfin une partie distale 5 de forme cylindrique à extrémité arrondie et mousse mesurant environ 5 mm de longueur.

15 Le filetage 2 s'étend sur la partie proximale et intermédiaire de la vis à l'exclusion de sa partie distale.

Ce filetage 2, comme le montre les figures est émoussé et présente un large pas. Dans l'exemple représenté, le pas, qui sépare deux filets consécutifs, est d'environ 5 mm. On note également que le filetage 2 est d'une profondeur importante, comprise entre 1 mm et 3 mm, et de préférence égale à  
20 1,5 mm.

En pratique, la mise en œuvre de cette vis se fait de la manière suivante.

L'intervention commence par le prélèvement d'un ligament du demi-tendineux au moyen d'instruments classiques (stripper etc.) et le  
25 greffon 12 est laissé en attente.

Ensuite sous contrôle endoscopique, on réalise un tunnel 6 d'insertion du greffon à travers le tibia. Cette phase de l'intervention est représentée à la figure 4. De façon tout à fait classique, on introduit à travers l'os une broche guide dont l'extrémité parvient au point d'insertion tibiale du  
30 ligament croisé antérieur. Les viseurs classiques disponibles sur le marché peuvent être utilisés à cet effet. Une mèche canulée de 4,5 mm introduite de dehors en dedans, guidée par la broche réalisant le tunnel tibial. La longueur du tunnel est ensuite mesurée.

De la même manière, on choisit par arthroscopie le point d'attache  
35 du greffon au fémur et, à cet endroit, on introduit une broche guide depuis l'intérieur du genou vers l'extérieur. L'introduction de cette broche peut être

réalisée soit par le tunnel tibial (en ajustant éventuellement l'axe de pénétration en faisant varier le degré de flexion du tibia), soit par la voie d'abord arthroscopique antéro interne.

On peut également en utilisant un viseur prévu pour cela introduire la broche de dehors en dedans selon les préférences de l'opérateur.

Comme pour le tibia, on réalise alors un tunnel d'environ 4,5 mm au moyen de la même mèche creuse couissant sur la broche guide fémorale. La longueur du tunnel fémoral L1 ainsi que la distance séparant les deux orifices intra-articulaires L2 fémoral et tibial (longueur intra-articulaire de la greffe) sont mesurées.

En fonction de la longueur des tunnels osseux, on peut alors sélectionner la longueur de la vis de fixation la plus adéquate et la profondeur des logements osseux à réaliser en vue de recevoir le greffon. La longueur maximale du greffon devra correspondre à la somme de la profondeur des deux logements (fémoral et tibial) et de la longueur intra-articulaire L2.

On peut alors préparer le greffon selon les dimensions ainsi mesurées.

Une manière de préparer le greffon 12 est de prélever un tendon de préférence le demi-tendineux. On rattache ensuite les deux extrémités du greffon 12 l'une à l'autre pour former une boucle fermée (dont la dimension est double de la dimension désirée du greffon final) comme cela est montré sur la figure 10. Le greffon est ensuite tordu sur lui-même en forme de 8 (voir figure 11) puis replié sur lui-même pour obtenir une boucle fermée à quatre faisceaux comprenant une seule suture, le greffon 12 dans cette configuration est représenté à la figure 12.

Un autre mode de préparation du greffon consiste à enrouler ce dernier autour de deux bornes pivot dont l'écartement correspond à la dimension finale du greffon. Une ou deux ligatures réalisées à chaque extrémité de la greffe permettent de neutraliser très aisément et efficacement tout mouvement de glissement possible des faisceaux ligamentaires entre eux et on obtient ainsi très rapidement un greffon 12 extrêmement résistant à la traction.

Chaque extrémité du greffon 12 est calibrée en vue de déterminer le diamètre de logements osseux à réaliser.

Deux bandelettes 8 relais de traction, chacune d'une longueur de 40 ou 50 cm, sont passées librement dans le greffon ligamentaire et viennent

cravater chaque pôle de traction de celui-ci, comme cela est représenté sur la figure 13. Les bandelettes 8 relais peuvent être réalisées dans un matériau synthétique tel qu'un polyester terephthalate. Un exemple de ce matériau utilisé en chirurgie est le Mersilène. Les bandelettes 8 relais présentent une largeur  
5 d'environ 7 mm.

Les bandelettes 8 sont fixées sur les poteaux de traction d'un tenseur dont le ressort est calibré pour exercer une traction continue d'environ 40 daN. Cette traction sera exercée sur le greffon 12 pendant toute la préparation des tunnels osseux de manière à neutraliser toute déformation  
10 plastique du greffon et du matériel textile constituant les bandelettes 8 relais susceptible de se produire progressivement lors de la mise en tension du système.

On prépare alors les logements osseux, tibial et fémoral, selon la profondeur et le diamètre déterminé précédemment.

15 Au fémur, le logement peut être réalisé de façon classique au moyen d'une tarière canulée et graduée introduite par la voie d'abord arthroscopique antéro interne et guidée sur une broche guide introduite dans le tunnel fémoral par la même voie d'abord.

On peut également réaliser ce logement au moyen d'une tarière  
20 spéciale introduite par le tunnel tibial, tel qu'on peut le voir sur la figure 6.

Cet instrument est constitué d'un tube creux de diamètre légèrement inférieur à 4,5 mm muni à son extrémité d'un fin couteau en forme d'ailette. Une broche guide 16 introduite dans le tunnel tibial permet de guider la tarière qui est introduite au marteau de l'extérieur du tibia en direction de la  
25 cavité articulaire. Le couteau 17 de la tarière crée dans l'os qu'il traverse un petit sillon intra-osseux sans importance jusqu'à ce qu'ils parvienne au sein même de la cavité articulaire où l'instrument peut alors tourner librement et créer un logement 7, soit fémoral (mouvement antérograde), soit tibial (mouvement rétrograde) dont le diamètre correspond au double du rayon de la  
30 tarière et de son couteau 17.

On peut également imaginer de creuser le logement 7 tibial en utilisant une tarière composée d'un manche fin et d'une extrémité correspondant au diamètre souhaité du logement tibial. Cette tarière serait introduite par la voie d'abord antéro interne, le manche fin coulissant sur une  
35 broche guide placée dans le tunnel fémoral. Une fois la tarière complètement introduite dans le genou, en faisant varier le degré de flexion, on ferait à

nouveau correspondre l'axe des tunnels, tibial et fémoral, de manière à introduire la broche guide dans le tunnel tibial depuis l'intérieur du genou et ensuite réaliser la logette en faisant simplement tourner la tarière sur cette broche dans le tibia jusqu'à la profondeur souhaitée. Une autre possibilité

5 pourrait consister à introduire un manche fin dans le tunnel tibial de dehors en dedans puis, par la voie d'abord antéro interne, introduire un instrument coupant du diamètre souhaité conçu pour être articulé avec le manche tibial qui actionnerait alors également la partie coupante de façon rétrograde.

La préparation des tunnels 6 osseux se termine par l'introduction

10 d'un taraud 18 destiné à préparer un filet 19 pour la vis de fixation. Cette opération est représentée à la figure 7.

Celui-ci est introduit au fémur de dehors en dedans par une courte incision cutanée de 1 à 2 cm. Sa direction est imposée par la broche guide introduite dans le tunnel fémoral 6.

15 De la même manière, le taraud 18 est introduit au tibia de dehors en dedans et coulisser également sur une broche guide.

Les bandelettes 8 de traction du greffon 12 sont introduites par la voie d'abord antéro interne, attirées dans les tunnels 6 osseux fémoral et tibial au moyen d'un simple fil de traction en forme de lasso et récupérées ensuite à

20 l'extérieur du genou, comme on peut le voir à la figure 8.

Un fin fil métallique transfixiant le pôle proximal de la greffe et faisant issue entre les deux bandelettes de traction est passé en même temps que celles-ci à travers le tunnel fémoral. L'autre extrémité du fil fait issue par la voie d'abord antéro interne.

25 Ce fil métallique permettra de guider la vis 1 de fixation jusqu'à l'entrée du tunnel osseux sans devoir réaliser un abord chirurgical du fémur.

Le greffon 12 est attiré dans le logement fémoral par simple traction sur les bandelettes 8 relais. La vis 1 est alors introduite dans le tunnel 6 où elle est guidée par le fil métallique. Dès que la vis a trouvé son logement, le fil peut

30 être ôté par simple traction.

La traction sur les bandelettes 8, côté tibia, termine l'introduction du greffon dans le logement tibial 7.

La position et la tension du greffon 12 sont vérifiées par voie endoscopique avant le verrouillage final qui s'effectue au moyen de la

35 vis 1 tibiale.

Si la tension n'est pas satisfaisante, la vis 1 tibiale peut être retirée, la mise en tension peut-être recommencée et le verrouillage à nouveau obtenu par l'introduction complète de la vis 1. Les bandelettes 8 relais sont ensuite sectionnées au ras de la vis 1. Cela s'effectue sous contrôle de la vue au tibia et au moyen d'un instrument de type de guillotine au fémur.

La figure 2 montre le greffon ligamentaire 12 en place dans le logement osseux 7 et suspendu par le relais synthétique 8 plaqué par la vis 1 contre le filetage ménagé dans la paroi du tunnel osseux. On observe que le greffon est fixé partiellement en zone corticale 9 et partiellement en zone spongieuse 10 de l'os.

L'invention fournit ainsi une vis d'ancrage d'un greffon ligamentaire dans un tunnel osseux ayant les nombreux avantages indiqués plus haut.

Tout d'abord en raison de l'effet poulie créé par l'utilisation d'un greffon ligamentaire en boucle fermée à quatre brins : l'effort de tension induit dans le greffon sera divisé par quatre au niveau de la suture.

Deuxièmement, les bandelettes relais 8 synthétiques passant librement dans la boucle ligamentaire, la mise en tension de ceux-ci permettra à l'effort de se répartir automatiquement de façon égale dans chacun des brins constituant le greffon.

Troisièmement, l'utilisation de bandelettes relais 8 permet d'obtenir une fixation solide tout en évitant le risque d'abîmer le tissu ligamentaire en l'écrasant avec force contre la paroi du tunnel.

Quatrièmement, la résistance à la traction procurée par une bandelette relais 8 souple fixée par vis d'interférence est beaucoup plus importante que celle obtenue par les moyens traditionnels. Des tests réalisés en laboratoire de mécanique ont montré que la résistance à l'arrachement d'un ruban de Mersilène de 7 mm fixé dans l'os humain au moyen d'une vis selon l'invention variait selon les spécimens, (en fonction de la qualité osseuse) entre 120 et 220 daN, soit trois ou quatre fois plus que la résistance obtenue par vis d'interférence classique. Cette résistance dépasse largement, et cela pour tous les individus, les pics de 50 daN de traction que le greffon aura à subir au cours des exercices de rééducation libre. Des essais par tractions cyclées évaluant des moyens de fixation de greffe ligamentaire couramment utilisés (vis d'interférence, étrier etc.) ont montré que lors de tests à 45 daN les meilleurs spécimens ne résistaient pas à plus de 200 à 300 cycles. En revanche, avec une bandelette de Mersilène de 7 mm retenue par la vis objet

de l'invention, des tests de traction cyclée comprenant des salves de 600 cycles de traction variant de 2,5 à 25 daN alternant avec des salves de 600 cycles de tractions variant de 5 à 50 daN ont montré qu'après 33800 cycles les spécimens ne présentaient aucun signe observable de dégradation de leurs propriétés mécaniques (rigidité, résistance à l'arrachement).

Un cinquième avantage de l'utilisation de bandelettes relais 8 est une économie du prélèvement de tissu tendineux nécessaire à la greffe puisque la fixation est réalisée au moyen de tissu synthétique et non par l'intermédiaire du tendon lui-même comme dans les techniques traditionnelles. Cela permet donc un prélèvement plus court et donc nettement moins traumatisant.

Il va de soi que l'invention n'est pas limitée à la forme de réalisation décrite ci-dessus à titre d'exemple non limitatif, mais qu'elle en embrasse au contraire toutes les variantes de réalisation. La vis peut, notamment, exister selon d'autres dimensions afin de répondre aux exigences mécaniques et physiologiques de cas particuliers.

Ainsi, on pourrait également envisager de mettre en œuvre la vis selon l'invention pour fixer non plus une bandelette synthétique mais des fils de suture dans un os pour y rattacher des tissus mous.

Cette mise en œuvre de la vis est illustrée aux figures 14 à 17. Dans cette forme d'utilisation, un trou borgne 20 est percé dans un os, un filetage 21 est ensuite réalisé dans la paroi de ce trou. Un fil de suture 24 est poussé au fond du trou 20, ce fil 21 est enfin verrouillé par une vis 1 selon l'invention. Cette mise en œuvre de la vis permet d'éviter l'utilisation d'ancres de fixation dont un exemple est illustré par le document WO 95/15726.

Ces ancres ont comme inconvénient, d'une part, d'être coûteuses et, d'autre part, lorsque l'un des fils de suture se rompt, l'ancre est à remplacer dans sa totalité.

Dans cette mise en œuvre, la vis présente bien entendu des dimensions adaptées généralement très inférieures à celle de la vis utilisée dans la cas d'une reconstruction du genou.

Une autre mise en œuvre possible de la vis est représentée aux figures 18 à 21 dans un cas de désinsertion ligamentaire.

La figure 18 représente un cas de désinsertion ligamentaire c'est à dire une rupture du point d'attache d'un ligament 25 sur un os.

Un tunnel 26 trans-osseux est réalisé à l'endroit de la désinsertion ligamentaire et un logement 27 de la vis est préparé en percutané.

Un laçage par des fils de suture 28 est réalisé dans l'extrémité du ligament 25 à réinsérer comme cela apparaît à la figure 19.

5 Les fils de suture 28 sont, ensuite, passés à travers le tunnel osseux puis récupérés par une minime incision cutanée.

Une traction sur les fils 28 remet le ligament 25 en tension à l'entrée du tunnel osseux 26 comme on le voit à la figure 20.

10 La vis 1 est alors introduite par voie percutanée et verrouille les fils de suture 28 (voir figure 21).

Cette mise en œuvre de la vis est donc peu invasive et supprime la nécessité de devoir réaliser des noeuds de fixation ce qui, en pratique, peut-être techniquement difficile et oblige d'aborder chirurgicalement la face externe de l'os.

15 Il est à noter que dans le cas de tunnels osseux courts, la partie cylindrique de la vis peut être écourtée ou être inexistante, c'est à dire de longueur nulle. Dans ce cas, la conicité de la partie intermédiaire peut-être accentuée et la partie distale peut également voir sa longueur réduite.

### REVENDICATIONS

1. Vis d'ancrage (1) dans un tunnel osseux (6) d'une bandelette relais (8) en matière synthétique ou un fil du suture, caractérisée en ce qu'elle
- 5 présente :
- une partie proximale (3) cylindrique d'une longueur comprise entre 0 et 10mm et une partie intermédiaire (4) conique, sur lesquelles est ménagée un filetage (2) émoussé et présentant un large pas, la partie intermédiaire étant de section convergente vers,
  - 10 - une partie distale cylindrique (5) lisse à l'extrémité arrondie et mousse dont le diamètre est au moins égal au diamètre du tunnel osseux (6).
2. Vis d'ancrage selon la revendication 1, caractérisée en ce que le pas, entre deux filets consécutifs du filetage (2), est égal à environ 5mm.
3. Vis d'ancrage selon la revendication 1 ou la revendication 2,
- 15 caractérisée en ce que la partie distale cylindrique (5) présente une longueur d'environ 5mm.
4. Vis d'ancrage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la face proximale de la vis présente une empreinte hexagonale (11).
5. Vis d'ancrage selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée
- 20 en ce que le filetage (2) présente une profondeur du filet comprise entre 1 et 3mm et de préférence égale à 1,5mm.

FIG 1

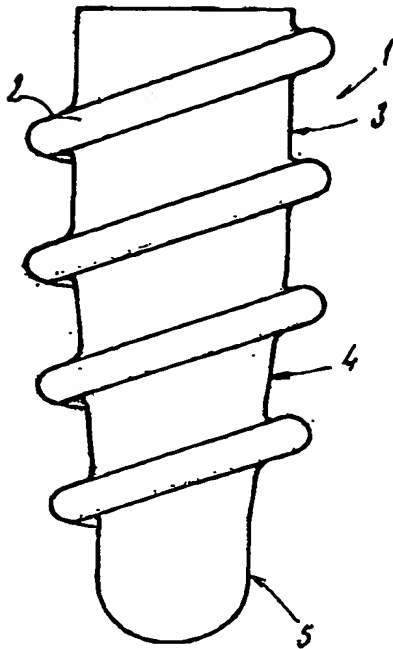


FIG 2

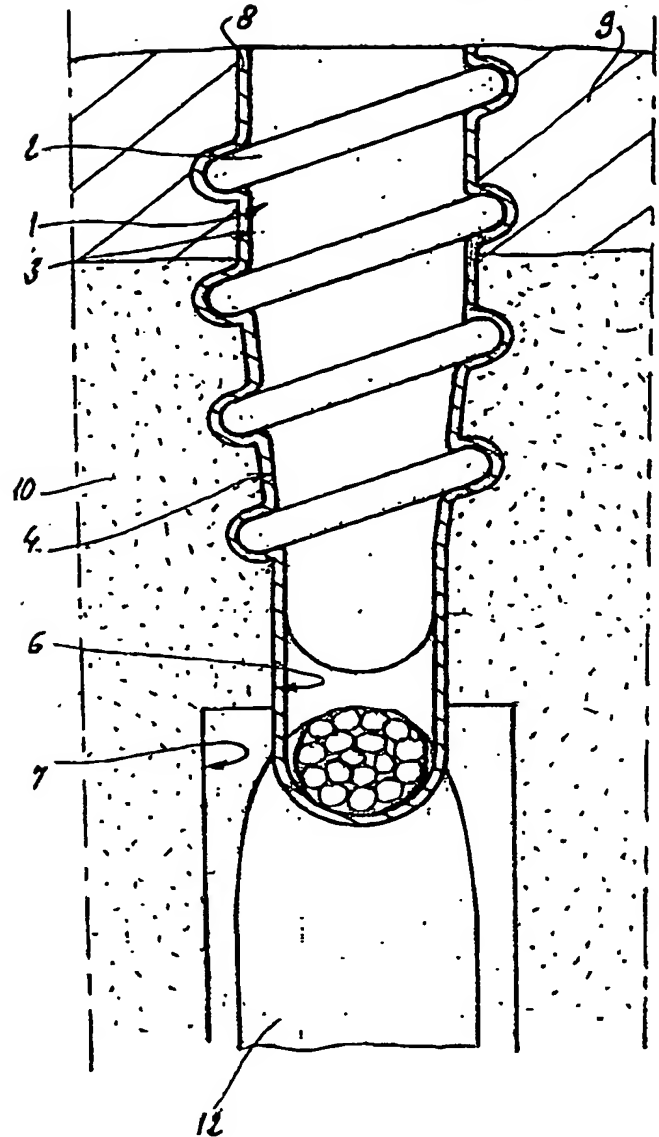
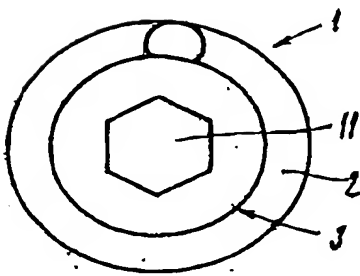


FIG 3



2/6

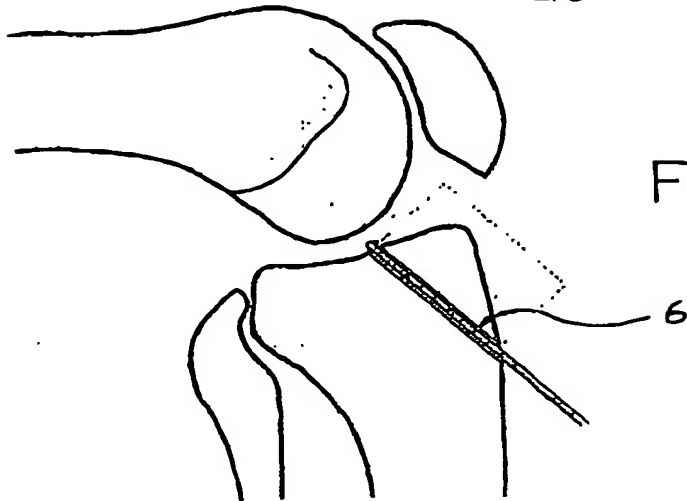


FIG 4

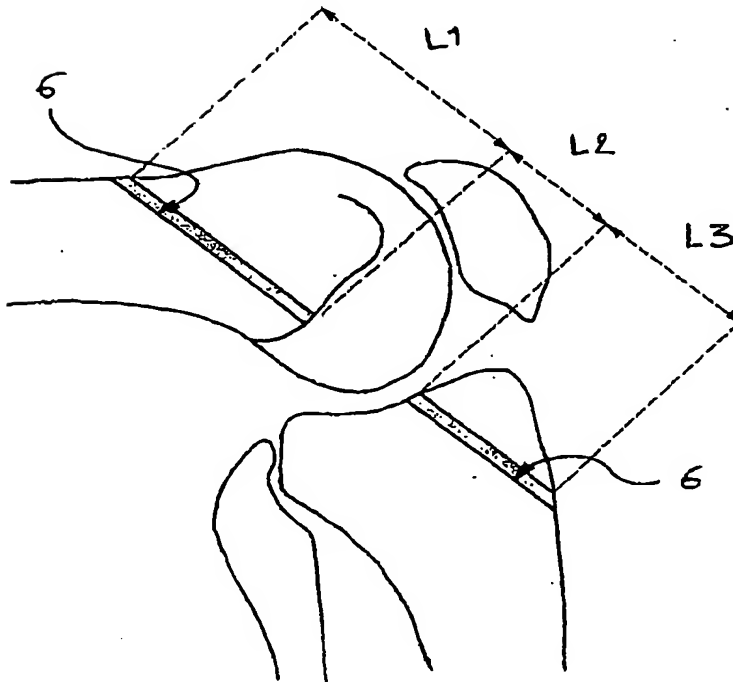


FIG 5

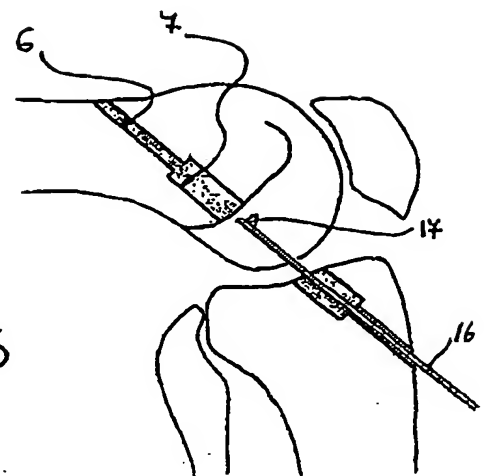


FIG 6

3/6

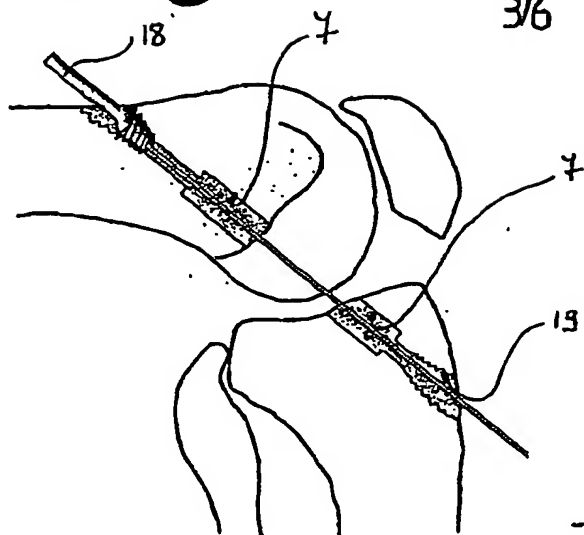


FIG 7

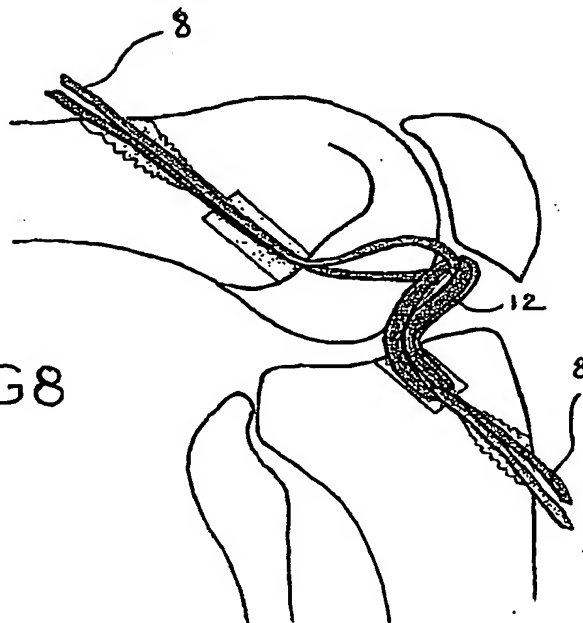


FIG 8

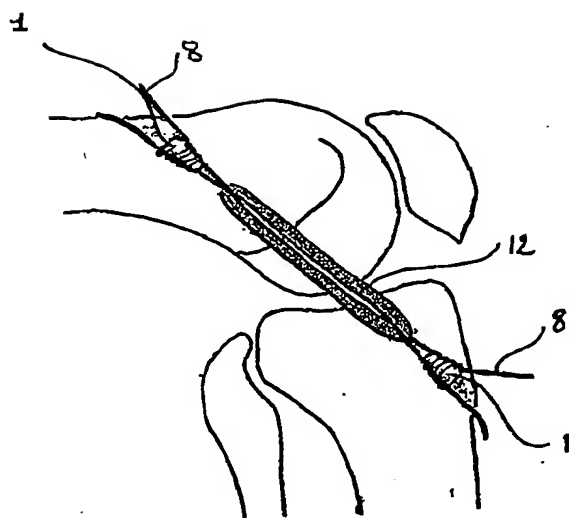


FIG 9

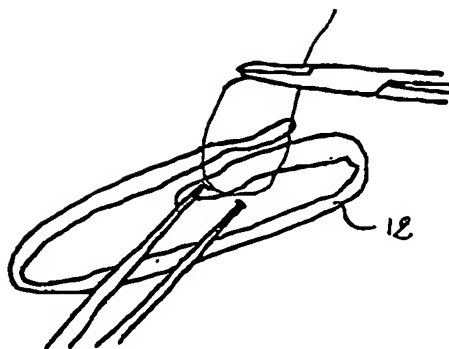


FIG 10

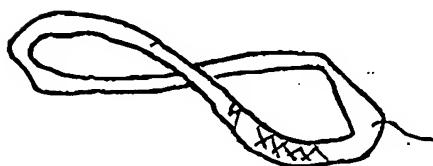


FIG 11

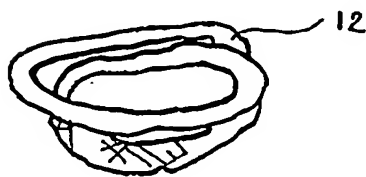


FIG 12

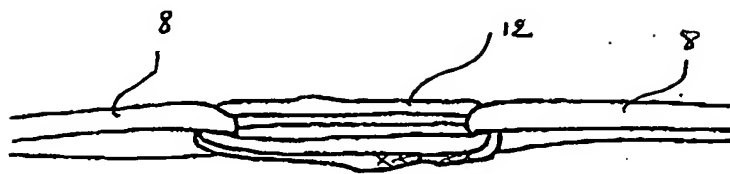


FIG 13

FIG14

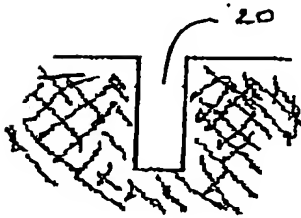


FIG15

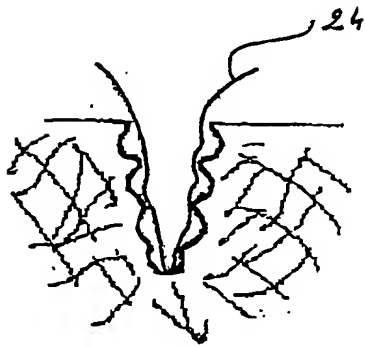


FIG16

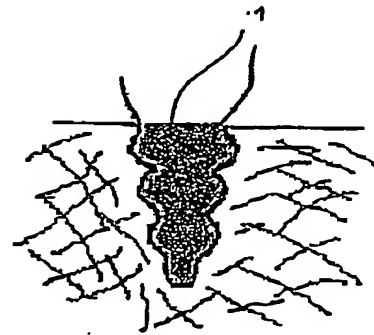


FIG17

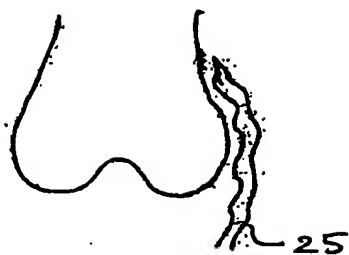


FIG18

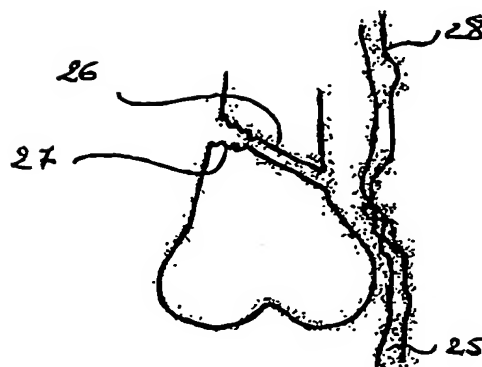


FIG19

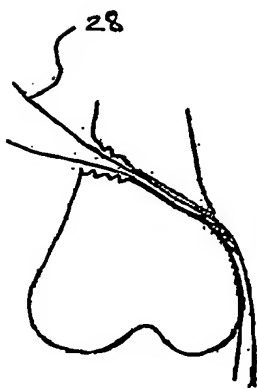


FIG20

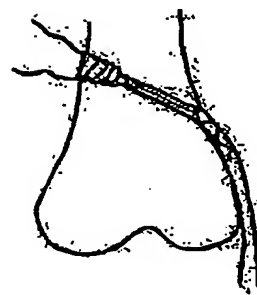


FIG21

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

IB 03/06384

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 A61F2/08

Rec'd PCT/PTO 20 MAY 2005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 A61F A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 651 979 A (SMITH & NEPHEW DYONICS) 10 May 1995 (1995-05-10) column 3, line 36 - column 4, line 38	1-5
X	US 5 300 076 A (LERICHE BERTRAND) 5 April 1994 (1994-04-05) figures 1-4 column 2, line 61 - column 3, line 17	1-5
A,P	US 6 533 790 B1 (LIU BAOREN) 18 March 2003 (2003-03-18) column 4, line 51 - column 5, line 13	1-5
A	US 6 123 710 A (ROGER GREGORY J ET AL) 26 September 2000 (2000-09-26) figures 1,2 column 3, line 34 - line 51	1-5
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 April 2004

Date of mailing of the international search report

14/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mary, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int.

Patent Application No.

T/IB 03/06384

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 717 070 A (LABOUREAU JACQUES PHILIPPE) 15 September 1995 (1995-09-15) page 4, line 15 - page 11, line 21	1-5
A	EP 0 317 406 A (LABOUREAU JACQUES PHILIPPE) 24 May 1989 (1989-05-24) column 3, line 14 - column 4, line 39	1-5
A	FR 2 732 211 A (BOYER THIERRY) 4 October 1996 (1996-10-04) page 3, line 5 - page 4, line 20	1-5
A	WO 95/15726 A (INNOVASIVE DEVICES INC) 15 June 1995 (1995-06-15) page 7, line 2 - page 17, line 23	1-5
A	US 5 129 906 A (MARCHAND SAM R ET AL) 14 July 1992 (1992-07-14) column 2, line 58 - column 7, line 5	1-5
A	EP 1 025 803 A (ARTHREX INC) 9 August 2000 (2000-08-09) paragraph '0023! - paragraph '0041!	1-5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No.

PT/IB 03/06384

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0651979	A	10-05-1995	US 5454811 A AU 683497 B2 AU 7759494 A CA 2135235 A1 EP 0651979 A1 JP 7194612 A	03-10-1995 13-11-1997 18-05-1995 09-05-1995 10-05-1995 01-08-1995
US 5300076	A	05-04-1994	FR 2682281 A1 EP 0537060 A1 JP 6233762 A	16-04-1993 14-04-1993 23-08-1994
US 6533790	B1	18-03-2003	NONE	
US 6123710	A	26-09-2000	AU 702628 B2 AU 5061896 A	25-02-1999 24-10-1996
FR 2717070	A	15-09-1995	FR 2717070 A1	15-09-1995
EP 0317406	A	24-05-1989	FR 2623082 A1 DE 3868236 D1 EP 0317406 A1	19-05-1989 12-03-1992 24-05-1989
FR 2732211	A	04-10-1996	FR 2732211 A1	04-10-1996
WO 9515726	A	15-06-1995	US 5725529 A AT 250891 T AU 696998 B2 AU 1335495 A CA 2177481 A1 DE 69433211 D1 EP 0732897 A1 FI 962343 A JP 9507770 T WO 9515726 A1 US 6302886 B1 US 6524316 B1 US 5968044 A US 5860978 A US 5911721 A US 2002133179 A1	10-03-1998 15-10-2003 24-09-1998 27-06-1995 15-06-1995 06-11-2003 25-09-1996 05-06-1996 12-08-1997 15-06-1995 16-10-2001 25-02-2003 19-10-1999 19-01-1999 15-06-1999 19-09-2002
US 5129906	A	14-07-1992	US 5246441 A US 5152765 A US 5203784 A	21-09-1993 06-10-1992 20-04-1993
EP 1025803	A	09-08-2000	US 6319270 B1 EP 1025803 A1 US 2002022862 A1 US 2002032466 A1	20-11-2001 09-08-2000 21-02-2002 14-03-2002

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

le internationale No  
PCT/IB 03/06384

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> CIB 7 A61F2/08		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 A61F A61B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 651 979 A (SMITH & NEPHEW DYONICS) 10 mai 1995 (1995-05-10) colonne 3, ligne 36 - colonne 4, ligne 38 -----	1-5
X	US 5 300 076 A (LERICHE BERTRAND) 5 avril 1994 (1994-04-05) figures 1-4 colonne 2, ligne 61 - colonne 3, ligne 17 -----	1-5
A,P	US 6 533 790 B1 (LIU BAOREN) 18 mars 2003 (2003-03-18) colonne 4, ligne 51 - colonne 5, ligne 13 -----	1-5
A	US 6 123 710 A (ROGER GREGORY J ET AL) 26 septembre 2000 (2000-09-26) figures 1,2 colonne 3, ligne 34 - ligne 51 ----- <div style="text-align: right;">-/--</div>	1-5
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</span> <span><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</span> </div>		
* Catégories spéciales de documents cités:		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>*Z* document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">2 avril 2004</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">14/04/2004</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Mary, C</div>

## C.(suite) DOCUMENTS CONSULTÉS COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 717 070 A (LABOUREAU JACQUES PHILIPPE) 15 septembre 1995 (1995-09-15) page 4, ligne 15 - page 11, ligne 21 -----	1-5
A	EP 0 317 406 A (LABOUREAU JACQUES PHILIPPE) 24 mai 1989 (1989-05-24) colonne 3, ligne 14 - colonne 4, ligne 39 -----	1-5
A	FR 2 732 211 A (BOYER THIERRY) 4 octobre 1996 (1996-10-04) page 3, ligne 5 - page 4, ligne 20 -----	1-5
A	WO 95/15726 A (INNOVASIVE DEVICES INC) 15 juin 1995 (1995-06-15) page 7, ligne 2 - page 17, ligne 23 -----	1-5
A	US 5 129 906 A (MARCHAND SAM R ET AL) 14 juillet 1992 (1992-07-14) colonne 2, ligne 58 - colonne 7, ligne 5 -----	1-5
A	EP 1 025 803 A (ARTHREX INC) 9 août 2000 (2000-08-09) alinéa '0023! - alinéa '0041! -----	1-5

Document brevet au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0651979	A	10-05-1995	US 5454811 A	03-10-1995
			AU 683497 B2	13-11-1997
			AU 7759494 A	18-05-1995
			CA 2135235 A1	09-05-1995
			EP 0651979 A1	10-05-1995
			JP 7194612 A	01-08-1995
US 5300076	A	05-04-1994	FR 2682281 A1	16-04-1993
			EP 0537060 A1	14-04-1993
			JP 6233762 A	23-08-1994
US 6533790	B1	18-03-2003	AUCUN	
US 6123710	A	26-09-2000	AU 702628 B2	25-02-1999
			AU 5061896 A	24-10-1996
FR 2717070	A	15-09-1995	FR 2717070 A1	15-09-1995
EP 0317406	A	24-05-1989	FR 2623082 A1	19-05-1989
			DE 3868236 D1	12-03-1992
			EP 0317406 A1	24-05-1989
FR 2732211	A	04-10-1996	FR 2732211 A1	04-10-1996
WO 9515726	A	15-06-1995	US 5725529 A	10-03-1998
			AT 250891 T	15-10-2003
			AU 696998 B2	24-09-1998
			AU 1335495 A	27-06-1995
			CA 2177481 A1	15-06-1995
			DE 69433211 D1	06-11-2003
			EP 0732897 A1	25-09-1996
			FI 962343 A	05-06-1996
			JP 9507770 T	12-08-1997
			WO 9515726 A1	15-06-1995
			US 6302886 B1	16-10-2001
			US 6524316 B1	25-02-2003
			US 5968044 A	19-10-1999
			US 5860978 A	19-01-1999
			US 5911721 A	15-06-1999
			US 2002133179 A1	19-09-2002
US 5129906	A	14-07-1992	US 5246441 A	21-09-1993
			US 5152765 A	06-10-1992
			US 5203784 A	20-04-1993
EP 1025803	A	09-08-2000	US 6319270 B1	20-11-2001
			EP 1025803 A1	09-08-2000
			US 2002022862 A1	21-02-2002
			US 2002032466 A1	14-03-2002